

Archives of Veterinary Science v. 9, n. 1, p. 31-37, 2004
Printed in Brazil

ISSN: 1517-784X

EMPREGO DE UMA MISTURA DE ÁCIDOS FUMÁRICO, LÁCTICO, CÍTRICO E ASCORBICO EM DIETAS INICIAIS DE FRANGOS DE CORTE.
(Evaluation of a mix of fumaric, lactic, citric and ascorbic acids on start diets of broilers)

MAIORKA, A.; SANTIN, A.M.E.; BORGES, S.A.; OPALINSKI, M.; SILVA, A.V.F.

Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias Departamento de Zootecnia.

RESUMO – Foram realizados três experimentos com o objetivo de avaliar o melhor uso de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico na dieta de aves jovens. No experimento I, aves foram submetidas a dieta com e sem uma mistura de ácidos orgânicos e foi avaliada a influência destes ácidos orgânicos sobre o desempenho e morfologia da mucosa intestinal de frangos de corte. O experimento II avaliou o uso da mistura de ácidos orgânicos na substituição de promotores de crescimento (antibióticos) em dieta de aves. Para tanto as aves foram submetidas a três tratamentos: T1, dieta com promotores de crescimento; T2, dieta sem promotores de crescimento e suplementados com a mistura de ácidos orgânicos; e T3, dieta com a mistura de ácidos orgânicos e com promotor de crescimento. O experimento III buscou verificar se ácidos orgânicos poderiam melhorar utilização dos lipídios e para tanto aves foram submetidas a um experimento fatorial 2 X 2 tendo dois níveis de energia (2.900 e 3.200 kcal/ME) e dois níveis da mistura de ácidos orgânicos (0,05% e 0%). Os resultados observados demonstraram que ácidos orgânicos foram capazes de melhorar o desempenho de aves de 1 a 21 dias de idade até mesmo na ausência do promotor de crescimento na dieta, entretanto não apresentaram nenhum efeito sobre a morfologia intestinal das aves, bem como sobre a utilização dos lipídios em aves até os 21 dias de vida.

Palavras chaves: ácidos orgânicos, dietas pré-iniciais, frangos de corte.

ABSTRACT – Three experiments were carried out in order to evaluate the effect of different organic acids of the animal metabolism, namely fumaric, lactic, citric and ascorbic acids, added to the diet of young broilers. In the first experiment a group of birds were fed with or without a mix of those organic acids to evaluate its effect on their performance and their intestinal morphology. In experiment II, it has been evaluated the effect of the mix of those organic acids as growth promoter (antibiotic) substitute in poultry diets. In this experimental, three diets were used, T1, a diet with growth promoters, T2 diet a diet without growth promoters but supplemented with a mix of organic acid and T3, a diet supplemented with growth promoter and mix of organic acids. Experiment III was carried out aiming to verify if the organic acids in study could improve fat digestibility and for that a factorial 2 X 2 design was carried out with two levels of energy and two levels of organic acid supplementation. The results showed that the mix of organic acids improved the birds performance, even in the absence of antibiotic, no effects being observed in regard to the intestinal morphology and lipid utilization.

Key words: broilers, organic acid, starter diets.

Introdução

Recentemente, o uso de dietas pré-iniciais em frangos de corte vem sendo empregada pela indústria avícola com o objetivo de

melhorar o desempenho destes animais, uma vez que aves não apresentam o trato gastrointestinal completamente desenvolvido nos primeiros dias de vida (MAIORKA *et al.*, 2000). De outra forma, o uso de promotores

Autor para correspondência: Alex Maiorka, Rua dos funcionários 1540, Departamento de Zootecnia, 80035-050 Curitiba PR. E-mail: amaiorka@ufpr.br.

de crescimento na dieta animal vem sendo amplamente discutido por cientistas e leis governamentais, principalmente européias, devido ao potencial desenvolvimento de resistência bacteriana pelo longo tempo de uso (ROE e PILLAI, 2003). Neste contexto, o uso de alternativas para promotores de crescimento, principalmente em dietas pré-iniciais e iniciais, devem ser avaliadas.

Agentes acidificantes tem mostrado resposta positiva no desempenho de aves e suínos, como ácido fumárico e cítrico (FALKOWSKI e AHERNE, 1984; GIESTING e EASTER, 1985), ácido propiônico (CAVE, 1984; GIESTING e EASTER, 1985; IBA e BERCHIERI, 1995) e láctico (CAVE, 1984). Neste aspecto, tem sido sugerido que ácidos orgânicos podem agir inibindo o desenvolvimento microbiano (DIXON e HAMILTON, 1981; KRABBE, 1995) e também reduzir o pH estomacal (PENZ *et al.*, 1993), o que poderia acarretar em aumento na atividade de algumas enzimas. Por outro lado, estudos têm demonstrado que ácidos orgânicos podem aumentar a proliferação de células do colon e jejuno (BLIKSLARGER e ROBERTS, 1997).

Este estudo foi desenvolvido para avaliar o uso de ácidos orgânicos em dietas pré-iniciais e iniciais de frangos.

Material e Métodos

Geral: Foram conduzidos três experimentos com o objetivo de avaliar o uso de uma mistura de ácidos orgânicos em dietas pré-iniciais de frangos de corte. Foi empregado 0,05% da dieta de uma mistura contendo 0,5% de ácido fumárico, 5,13% de ácido láctico, 5,44% de ácido cítrico e 1,2% de ácido ascórbico. Frangos de corte, machos, Cobb® de um dia de idade foram alojados em gaiolas de bateria recebendo água e ração *ad libitum* durante 21 dias de vida. As dietas foram isonutritivas (com exceção do Experimento III onde o nível de energia foi diferente) de acordo com a TABELA 1.

Experimento I: Este experimento teve como objetivo avaliar a mistura de ácidos

orgânicos no desempenho e como agente trófico na mucosa intestinal de frangos. Foram utilizados 88 frangos, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos e quatro repetições de 11 aves cada, sendo T1 sem a suplementação da mistura de ácidos orgânicos e T2 com a suplementação da mistura de ácidos orgânicos. Os dados foram submetidos à análise da variância.

Aos sete dias de vida, quatro aves de cada tratamento foram sacrificadas por deslocamento cervical para colheita de segmentos de cada porção do intestino delgado (duodeno: a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal, jejuno: desde a porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel's e íleo: entre o divertículo de Meckel's e a abertura dos cecos). Os fragmentos foram fixados em Bouim, e corados com ácido periódico de Shiftt de acordo com metodologia de MAIORKA *et al.* (2000), sendo, posteriormente, analisados em microscopia de luz, em sistema analisador de imagens "Vídeo Plan" (Zeiss, Alemanha). As variáveis estudadas foram altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilo/cripta de acordo com MAIORKA *et al.* (2000). Para análise do desempenho dos animais foram avaliados ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar aos sete e 21 dias de vida das aves.

Experimento II: O objetivo deste experimento foi avaliar o uso da mistura de ácidos orgânicos como alternativa a retirada de promotores de crescimento em dietas pré-iniciais. Foram utilizados 150 frangos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições de 10 aves cada sendo T1- com promotor de crescimento (Olaquinox e nitrovin), T2 – sem promotor de crescimento e com a suplementação da mistura de ácidos orgânicos e T3 – com promotores de crescimento (Olaquinox e nitrovin) e suplementados com a mistura de ácidos orgânicos. Aos sete e 21 dias de vida foram avaliados ganho de peso, consumo de

ração e conversão alimentar. Os dados foram submetidos à análise da variância.

Experimento III: O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito da mistura de ácidos orgânicos sobre a utilização de lipídios em frangos de corte. Foram utilizados 160 frangos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 2 x 2 com dois níveis de energia (2.900 e 3200 kcal/EM) e dois níveis da mistura de ácidos orgânicos (0,00 e 0,05%). O experimento foi

constituído de quatro tratamentos com dez aves cada, sendo T1- dieta com 2.900 kcal/EM com suplementação da mistura de ácidos orgânicos, T2 – 2.900 kcal/EM sem a suplementação com a mistura de ácidos orgânico, T3 – 3.200 kcal/EM com suplementação da mistura de ácidos orgânicos e T4 – 3.200 kcal/EM sem a suplementação da mistura de ácidos orgânicos. Aos sete e 21 dias de vida das aves foram avaliados ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Os dados foram submetidos à análise da variância.

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

Ingredientes (%)	Experimento I		Experimento II			Experimento III			
	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4
Milho	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	54,55	54,55	54,55	54,55
Farelo de soja	39,58	39,58	39,58	39,58	39,58	28,99	28,99	28,99	28,99
Glutenose – 60 %	-	-	-	-	-	7,50	7,50	7,50	7,50
Óleo vegetal	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	1,17	1,17	4,58	4,58
Fosfato bicálcico	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,70	1,70	1,70	1,70
Calcáreo	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,43	1,43	1,43	1,43
Sal	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Premix vitamínico ¹	0,45 ²	0,45 ²	0,45 ²	0,45	0,45 ²	0,45 ²	0,45 ²	0,45 ²	0,45 ²
Premix mineral ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura ácidos orgânicos ³	-	0,05	-	0,05	0,05	-	0,05	-	0,05
Caolim	0,05	-	0,05	-	-	3,46	3,41	0,05	-
Composição calculada									
Proteína Bruta (%)	22,00		22,00			22,00		22,00	
E. Metabolizável (kcal/kg)	2.950		2.950			2.900		3.200	
Ca (%)	1,00		1,00			1,00		1,00	
P disponível (%)	0,50		0,50			0,50		0,50	
Na (%)	0,20		0,20			0,20		0,20	
metionina (%)	0,50		0,50			0,50		0,50	
Metionina+cisteína(%)	0,88		0,88			0,88		0,88	
Lisina (%)	1,10		1,10			1,10		1,10	

¹Premix vitamínico e mineral, quantidade suplementada por kg de ração: Vit A 7.000 lu; Vit D3 1.400 IU; Vit E 16,65 mg; Vit K 1,5 mg; Vit B1 0,6 mg; Vit B2 2,36 mg; Vit B6 0,6 mg; Vit B12 1,320 mcg; biotina 0.15 mg; Colina 1.54 g; ácido pantotênico 9,32 mg; Niacina 30,12 mg; ácido fólico 1,42 mg; Se 0,65 mg; I 0,35 mg; Fe 57,72 mg; Cu 12,30 mg; Zn 141,48 mg; Mn 173,0 mg; K 7,88 g; Na 1,80 g; S 0,72 g; Mg 0,90 g.

²com promotor de crescimento (Olaquinox e Nitrovin).

³ácido fumárico 0,5%, ácido lático 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

Resultados

Experimento I: De acordo com os resultados apresentados na TABELA 2, aos sete dias de idade, não foram observadas diferenças

significativas para consumo de ração e ganho de peso entre os diferentes tratamentos, entretanto, foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) para conversão alimentar. Aos 21 dias de idade não foram observadas diferenças

significativas entre os tratamentos para nenhum parâmetro de desempenho. A análise morfológica da mucosa intestinal, realizada

aos sete dias de idade, não apresentou nenhuma diferença significativa entre os tratamentos (TABELA 3).

TABELA 2 – CONSUMO DE RAÇÃO, GANHO DE PESO E CONVERSÃO ALIMENTAR 1-7 DIAS E 1-21 DIAS DE VIDA DOS FRANGOS DE CORTE (EXPERIMENTO I).

	7 dias			21 dias		
	T1	T2 ¹	C.V. ²	T1	T2 ¹	C.V. ²
Consumo de ração (g)	156	145	6,41	1.114	1.123	5,64
Ganho de peso (g)	110	111	4,28	693	703	4,55
Conversão alimentar	1,424 ^b	1,307 ^a	5,55	1,609	1,597	6,50

¹ ácido fumárico 0,5%, ácido láctico 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

² Coeficiente de variação

^{a,b} letras diferentes na mesma linha significa diferença significativa entre as médias (P > 0,05).

TABELA 3 – MÉDIA DE ALTURA DE VILO (µM), PROFUNDIDADE DE CRIPTA (µM) E RELAÇÃO VILO/ CRIPTA AOS SETE DIAS DE VIDA DOS FRANGOS DE CORTE (EXPERIMENTO I).

Segmento	Vilo (µm)		Cripta (µm)		Vilo/cripta	
	T1	T2 ¹	T1	T2 ¹	T1	T2 ¹
Duodeno	1.139±62	1.149±49	123±12	120±19	9,26±1,56	9,57±0,95
Jejuno	584±68	556±95	102±32	94±23	5,72±1,79	5,91±1,14
Íleo	485±23	495±31	84±9	86±10	5,77±0,96	5,75±1,12

¹ ácido fumárico 0,5%, ácido láctico 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

Experimento II: Aos sete dias de idade, não foi observada nenhuma diferença significativa para os parâmetros de desempenho avaliados (TABELA 4). Aos 21 dias de vida das aves, a

presença de ácidos orgânicos ou ácidos orgânicos mais promotores de crescimento melhoraram significativamente (P < 0,05) a conversão alimentar dos animais.

TABELA 4 – CONSUMO DE RAÇÃO, GANHO DE PESO E CONVERSÃO ALIMENTAR 1-7 DIAS E 1-21 DIAS DE VIDA DOS FRANGOS DE CORTE (EXPERIMENTO II).

	T1	T2 ¹	T3 ^{1,2}	C.V. ³
	7 dias			
Consumo de ração (g)	159	165	160	5,23
Ganho de peso (g)	118	122	121	4,89
Conversão alimentar	1,347	1,346	1,318	4,63
	21 dias			
	T1	T2 ¹	T3 ^{1,2}	C.V. ³
Consumo de ração (g)	1.173	1.132	1.140	4,12
Ganho de peso (g)	721	749	775	3,58
Conversão alimentar	1,627 ^b	1,512 ^a	1,471 ^a	3,20

¹ ácido fumárico 0,5%, ácido láctico 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

² Promotor de crescimento (Olaquinox e Nitrovin)

³ Coeficiente de variação

^{a,b} letras diferentes na mesma linha significa diferença significativa entre as médias (P > 0,05).

Experimento III: Não foi observada interação entre o nível de energia e a suplementação com a mistura de ácidos orgânicos na dieta. Apesar dos resultados demonstrar melhora na conversão alimentar (P < 0,05) nos grupos suplementados com a mistura de ácidos orgânicos aos sete dias de vida, nenhuma diferença significativa foi observada aos 21 dias de idade (TABELA 5 e 6).

O fator nível de energia não apresentou nenhuma diferença no desempenho das aves aos sete dias de idade. Apesar disso, aos 21 dias de idade, foi observada uma melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar das aves alimentadas com altos níveis de energia e relação aquelas alimentada com baixos níveis energéticos na dieta (P < 0,05).

TABELA 5 – CONSUMO DE RAÇÃO, GANHO DE PESO E CONVERSÃO ALIMENTAR 1-7 DIAS DE IDADE EM FRANGOS DE CORTE (EXPERIMENTO III).

Grupos	Ácidos orgânicos ¹	Energia	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
T1	+	2.900	138	109	1,268
T2	-	2.900	133	104	1,281
T3	+	3.200	141	115	1,226
T4	-	3.200	142	110	1,288
Coeficiente de variação (%)			5,69	6,79	3,01
Efeitos principais					
Ácidos orgânicos ¹		+	140	112	1,247 ^a
		-	138	107	1,284 ^b
Energia		2.900	136	107	1,274
metabolizável		3.200	142	112	1,257

¹ácido fumárico 0,5%, ácido lático 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

^{a,b} letras diferentes na mesma coluna significa diferença significativa entre as médias (P< 0,05)

TABELA 6 – CONSUMO DE RAÇÃO, GANHO DE PESO E CONVERSÃO ALIMENTAR 1-21 DIAS DE VIDA DOS FRANGOS DE CORTE (EXPERIMENTO III).

Grupos	Ácidos orgânicos ¹	Energia	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
T1	+	2.900	1.201	723	1,663
T2	-	2.900	1.190	713	1,670
T3	+	3.200	1.201	793	1,515
T4	-	3.200	1.149	754	1,527
Coeficiente de variação (%)			3,95	5,08	5,60
Efeitos principais					
Ácidos orgânicos ¹		+	1.202	758	1,589
		-	1.170	733	1,599
Energia		2.900	1.196	718 ^b	1,666 ^b
metabolizável		3.200	1.175	773 ^a	1,521 ^a

¹ácido fumárico 0,5%, ácido lático 5,13%, ácido cítrico 5,44% e ácido ascórbico 1,2%.

^{a,b} letras diferentes na mesma coluna significa diferença significativa entre as médias (P< 0,05).

Discussão

A melhora no desempenho dos animais com o uso de ácidos orgânicos foi apresentadas em diversos estudos (FALKOWSKI e AHERNE, 1984; GIESTING e EASTER, 1985; CAVE, 1984; GIESTING e EASTER, 1985; IBA e BERCHIERI, 1995) e quase todos os pesquisadores relacionaram esta melhora com a capacidade dos ácidos orgânicos de inibir a proliferação bacteriana.

BLIKSLARGER e ROBERTS (1997) relataram o efeito trófico de ácidos orgânicos sobre a mucosa intestinal do jejuno o que não foi evidenciado no presente estudo para nenhuma das porções do intestino delgado. De outra forma, MAIORKA (2002), relata que a altura das vilosidades intestinais esta diretamente relacionada com a capacidade absorviva dos animais e que, por sua vez, o

aumento na altura de vilosidade pode ocorrer devido a maior proliferação das células na cripta, ou ainda por uma inibição na perda celular que ocorre no ápice da vilosidade devido a patógenos. Sendo assim, pode-se especular que a inibição de microorganismos patogênicos poderia afetar a mucosa intestinal, desde que menos células são danificadas no intestino por estes microorganismos. No presente estudo, porém não foi verificada nenhuma alteração na morfologia intestinal dos animais suplementados com a mistura de ácidos orgânicos demonstrando que este não é o provável mecanismo de ação, da referida mistura de ácidos orgânicos, para explicar a melhora na conversão alimentar observada no Experimento I. Outra hipótese seria a sugerida por PENZ *et al.* (1993) de que ácidos orgânicos podem reduzir o pH do trato

gastrointestinal e desta forma pode melhorar a atividade enzimática, o que também resultaria em melhor absorção dos nutrientes da dieta e melhor desempenho dos animais.

Em adição, ácidos orgânicos na presença ou ausência de promotores de crescimento melhoraram o ganho de peso e a conversão alimentar, o que sugere a possibilidade do uso de ácidos orgânicos como alternativa para promotores de crescimento, entretanto maiores estudos são necessários para sua aplicabilidade em escala agroindustrial. De acordo com RICKE (2003), o uso adequado de ácidos orgânicos para este fim, requer maior entendimento da capacidade e o modo de ação dos ácidos orgânicos sobre os diferentes patógenos gastrointestinais.

Por outro lado, CAREW *et al.* (1972) relataram que aves jovens não tem um trato gastrointestinal bem desenvolvido para digestão de lipídios devido a sua baixa capacidade enzimática. Como foi observado no presente estudo, altos níveis de energia na dieta não afetaram o desempenho das aves aos sete dias de idade mas melhoraram o ganho de peso e a conversão alimentar aos 21 dias de vida das aves ($P < 0,05$). Isto pode ser explicado pela maior atividade enzimática em aves adultas em relação a aves mais jovens como sugerido por POLIN e HUSSEIN (1982). Na realidade, a digestibilidade dos lipídios não está relacionada somente à atividade enzimática e sim também à ação dos sais biliares. Sendo assim, o fato dos dados apresentados no presente trabalho demonstram que os ácidos orgânicos não afetam a utilização dos lipídios.

Conclusão

A mistura de ácidos orgânicos utilizados no presente estudo melhorou a conversão alimentar das aves na presença ou ausência de promotores de crescimento na dieta, mas não afetou a morfologia da mucosa intestinal. A mistura de ácidos orgânicos utilizada neste estudo não afetou o desempenho de aves jovens alimentadas com diferentes níveis de energia na dieta.

Referências

- BLIKSLARGER, A.T.; ROBERTS, C. Mechanisms of intestinal mucosal repair. **Journal of American Veterinary Medical Association** Washington, v.211, n.9, p.1437-1441, 1997.
- CAREW, L.B.; MACHEMER JR.; R.H., SHARP JR., R.W. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, Savoy, v.51. p.738-742, 1972.
- CAVE, N.A.G. Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.63, p.131-134, 1984.
- DIXON, R.C.; HAMILTON, P.B. Evaluation of some organic acids as mold inhibitors by measuring CO₂ production from feed and ingredients. **Poultry Science**, Savoy, v.60, p.2182-2188, 1981.
- FALKOWSKI, J.F.; AHERNE, F.X. Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, p.935-938, 1984.
- GIESTING, D.W.; EASTER, R.A. Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acids. **Journal Animal of Science**, Champaign, v.60, p.1288-1294, 1985.
- IBA, A.M.; BERCHIERI Jr., A. Studies on use of formic acid-propionic acid mixture (Bio-Add™) to control experimental *Salmonella* infection in broiler chickens. **Avian Pathology**, Oxon, v.24, p.303-311, 1985.
- KRABBE, E.L. **Efeito do desenvolvimento fúngico em grãos de milho durante o armazenamento e do uso de ácido propiônico sobre as características nutricionais e o desempenho de frangos de corte**. Porto Alegre, 1995. 134f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MAIORKA, A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; SANTIN, E.; BORGES, S.A.; BOLELI, I.; MACARI, M. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, p.487-490, 2000.

Emprego de uma mistura de ácidos fumáricos, lático, cítrico e arcórbico em dietas iniciais de frango de corte

MAIORKA, A., **Efeitos das idades da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte**. Jaboticabal, 2002. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista.

PENZ Jr, A.M.; SILVA, A.B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO'93 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1993. Santos, **Anais...**, Santos: Facta, 1993, p.111-119.

POLIN, D.; HUSSEIN, T. The effect of bili acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition, and metabolizable energy in very young chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.61, p.1697-1707, 1982.

RICKE.S.C. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.632-639, 2003.

ROE, M.T; PILLAI, S.D. Monitoring and identifying antibiotic resistance mechanisms in bacteria. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.632-639, 2003.

Recebido para publicação: 12/07/2003

Aprovado: 08/12/2003